

Dual HiFi Stereo und Quadrofonie
Empfehlungen, Systemauswahl, Anlagen-Aufstellung

Von der Mono-Wiedergabe zur Stereofonie

Mono-Wiedergabe

Bei monauraler Wiedergabe ist es für den Hörer nicht möglich, eine exakte Aussage über die räumliche Anordnung beispielsweise der verschiedenen Instrumente eines Orchesters zu machen. Die Schallintensität ist in diesem Fall auf beiden Ohren gleich.

Stereo-Wiedergabe

Die Tatsache, daß der Mensch doppelte Sinnesorgane für das Hören und Sehen besitzt, verleiht ihm die Fähigkeit, sich räumlich durch optische und akustische Eindrücke zu orientieren. In den Konzertsaal versetzt bedeutet dies, daß auch bei geschlossenen Augen selbst der ungeübte Zuhörer, neben der instrumenteigenen Klangcharakteristik den Standort der einzelnen Schallquellen innerhalb des Orchesters zu bestimmen vermag. Diese Ortung beruht im wesentlichen auf Intensitätsunterschieden. Die beiden Ohren empfinden unterschiedliche Schallstärken. Daneben spielen aber auch Zeitunterschiede eine Rolle, das dem betreffenden Instrument näher zugeordnete Ohr hört den Schall früher als das andere. Außerdem sind noch Phasenunterschiede von Bedeutung.

Die Stereofonie stellt eine Nachbildung des natürlichen Höreindruckes des Menschen dar, genau gesagt, eine Nachbildung des Hörens mit zwei Ohren. Zu einer Stereofonie-Aufnahme werden daher mindestens zwei Mikrofone benötigt, zur Aufzeichnung, Speicherung und Übertragung hat man zwei getrennte Kanäle, bei der Wiedergabe letztlich zwei Lautsprecherboxen (Fig. 2).

Bei der Wiedergabe über zwei Lautsprecherboxen werden die Laufzeit- und Intensitätsunterschiede wieder hörbar, man kann feststellen, wo sich die einzelnen Klangkörper befinden. Durch die heute übliche Aufnahmetechnik läßt sich auch die Tiefe eines Klangkörpers akustisch teilweise nachbilden, das heißt, man kann feststellen, ob eine Klangquelle weiter entfernt oder näher dem Mikrofon ist. Daraus resultiert wohl auch die Aussage; Stereofonie = "Raumklang". Eine solche Tiefenortung ist aber nur vom Lautsprecher aus nach rückwärts feststellbar, nicht in Richtung zum Zuhörer.

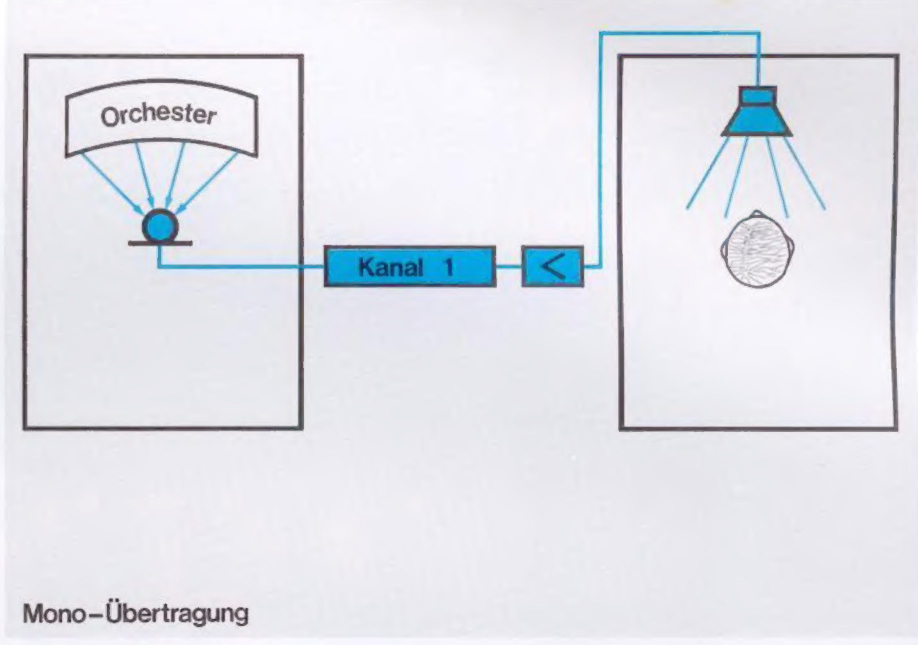


Fig. 1

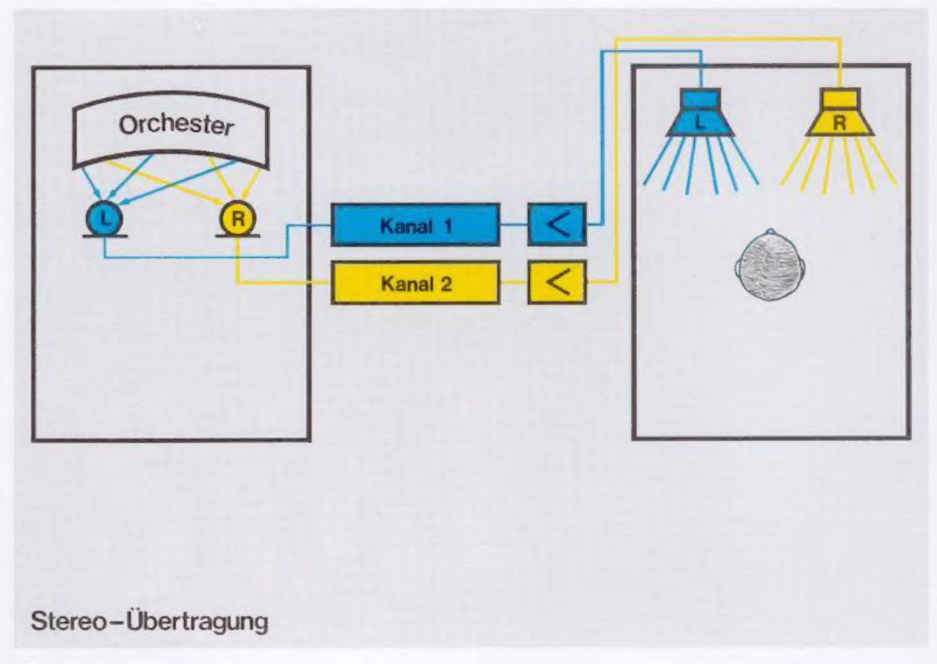


Fig. 2

Stereofonie



Die Stereofonie ermöglicht räumliches Hören, High Fidelity naturgetreue Wiedergabe. Der Unterschied: Stereo ist ein Verfahren der Aufnahme- und Wiedergabetechnik, HiFi ein Maßstab für Qualität, in Deutschland mit DIN 45 500 festgelegt. Beides zusammen ergibt den räumlichen, naturgetreuen Klang.

Stereo-Aufnahmen werden mit mindestens zwei Mikrofonen gemacht und über den zweikanaligen (Stereo-) Verstärker und zwei Lautsprecherboxen wiedergegeben. Die Stereo-Technik zeichnet also zwei Hörbilder auf, die von der Anlage getrennt wiedergegeben werden. Ihr linkes Ohr nimmt dann bevorzugt die Klanginformation aus der linken Box auf. Ihr rechtes Ohr wird mehr von der rechten Lautsprecherbox beschallt.

Deshalb wurden die Lautsprecherboxen gegenüber der Sitzgruppe so aufgestellt, daß ein gleichseitiges Dreieck (akustisches Dreieck) entsteht, wie es optisch durch die Schattenwirkung dargestellt ist.

So erleben Sie – wie im Konzertsaal – das faszinierende Musikgeschehen in räumlicher Gliederung.

Die Stereo-Anlage im Wohnraum

Als Besucher eines Konzertes können Sie einen guten aber auch einen weniger gutenPlatz bekommen. Je nachdem, ob Sie mehr seitlich oder genau in der Mitte sitzen. Ob Sie zu nah am Orchester oder zu weit entfernt sind. Als Besitzer einer Stereo-Anlage steht Ihnen immer der beste Orchestersessel zur Verfügung. Sie sollten nur die Raumakustik beachten und die Lautsprecher richtig aufstellen. Dazu gibt es drei Grundregeln:

1. werden die beiden Lautsprecherboxen an der Ihrem Sitzplatz gegenüberliegenden Wand aufgestellt, so daß der Abstand von Box zu Box und von jeder Box zu Ihnen ein Dreieck ergibt. Die Entfernung der beiden Boxen zueinander nennt man Basisbreite,
2. soll Ihr Sitzplatz von den Boxen 2/3 bis genau so weit entfernt sein wie die beiden Boxen zueinander.
3. ist es am günstigsten, die Boxen in Ohrenhöhe – etwa 1,20 m bis 1,50 m – anzubringen.

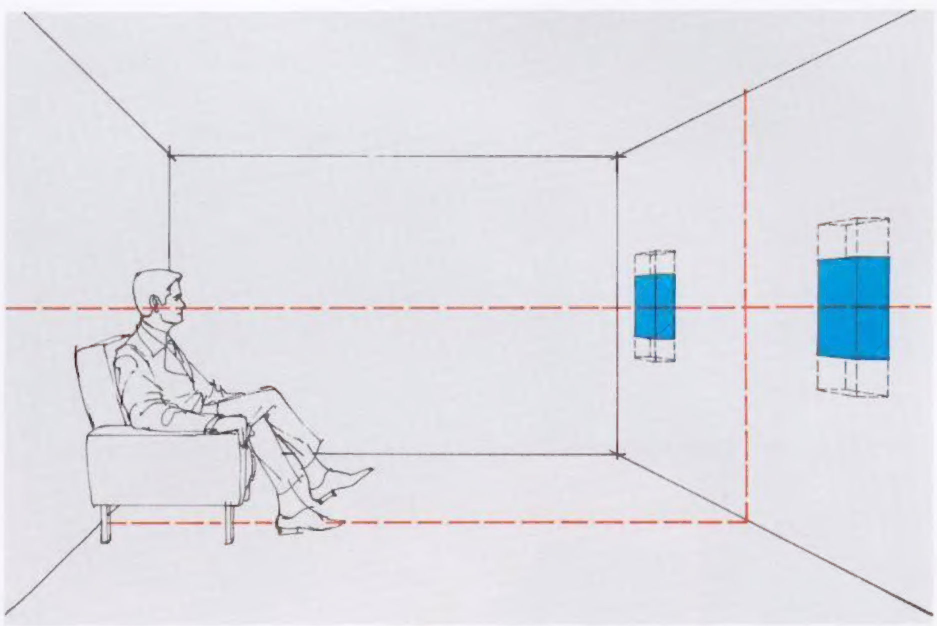


Fig. 4

Ihr Raum klingt mit. Das heißt: es gibt in jedem Wohnraum sowohl reflektierende als auch schallschluckende Elemente. Fensterfronten ohne Vorhänge und harte Wände reflektieren den Schall, Vorhänge, Teppiche, Polstermöbel dämpfen. Wichtig ist, daß keine Schallhindernisse zwischen Lautsprecher und Hörer stehen. Unser Bild zeigt ein normal großes Wohnzimmer von ca. 20 – 25 m^2. Die Lautsprecher wurden nicht im Regal untergebracht, sondern an der der Sitzgruppe gegenüberstehenden Wand. Hier bietet sich selbstverständlich die Möglichkeit, die Wand so zu gestalten, daß die Boxen nicht isoliert an der Wand hängen. Durch verbindende Elemente – Bretter oder Borde – läßt sich Raum gestalten und Raum gewinnen. Gut geeignet für eine solche Anordnung sind Regal-Boxen.

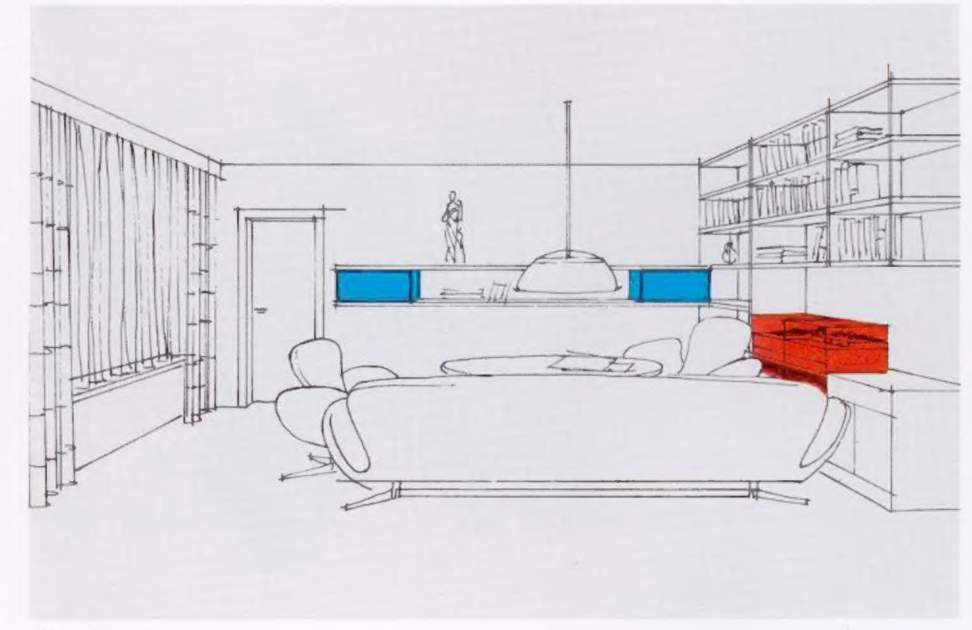


Fig. 5

Zimmer, die ineinander gehen, geben schon einige akustische Probleme auf. Um ein optimales Klangbild zu bekommen, sollten die Räume akustisch getrennt werden. Hier hat man die Lautsprecher so aufgestellt, daß die Schallwellen von rechts und links im gleichen Winkel auf die Hörgruppe gerichtet sind. Die Schallinformationen kommen von beiden Seiten gleichzeitig an. Das stereofone Klangbild wird einwandfrei empfangen. Durch leichte Schrägstellung der Lautsprecher wird der Höhenunterschied zwischen den Lautsprechern und der Kopfhöhe der Zuhörer ausgeglichen. In der Eßzimmernische kommt der Klang nur gedämpft an; er wird nicht als störend empfunden.

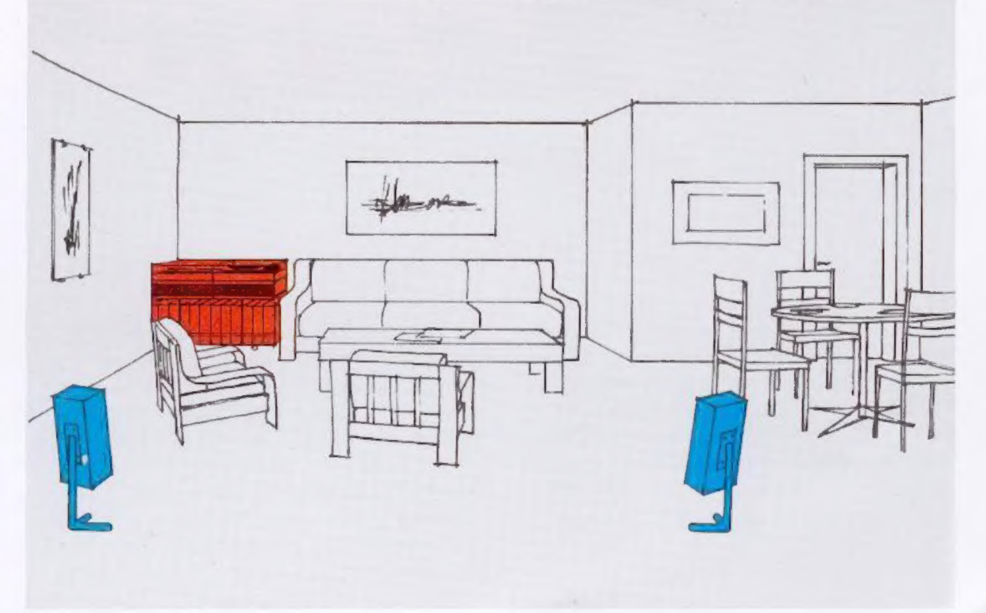


Fig. 6

Hier ist der angrenzende Eßraum vom relativ großen Wohnzimmer durch einen Wanddurchbruch mit Falttür getrennt. Im Wohnbereich läßt sich das Stereo-Dreieck exakt herstellen, wenn die Sitzgruppe so weit von der gegenüberliegenden Wand entfernt aufgestellt wird, daß ihre Entfernung zu den Boxen ca. 2/3 der Lautsprecher-Basis beträgt. Plattenspieler und Steuergerät stehen in Reichweite. Beim Anhören eines Stereo-Konzertes braucht also niemand aufzustehen, um die Schallplatte zu drehen oder die Klangregler zu bedienen.
Ideal ist die Unterbringung der Lautsprecher in der Regalwand, weil sie sich hier optisch sehr harmonisch eingliedern lassen.

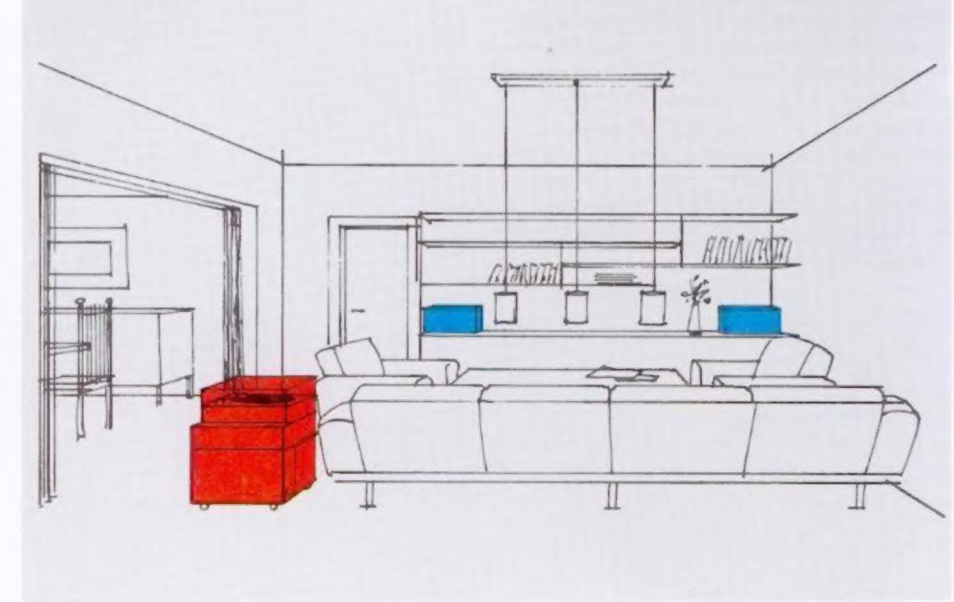


Fig. 7

Wenn ein großer Raum durch einen Raumteiler in zwei Wohnbereiche gegliedert wurde, ist es empfehlenswert, die Stereo-Anlage so aufzustellen, daß sie sich akustisch auf einen Bereich konzentriert. So läßt sich wieder das Stereo-Dreieck mit der »klassischen« Gegenüberstellung von Sitzgruppe und Lautsprecherpaar arrangieren.
Akustisch und optisch bleibt alles im Gleichgewicht. Die Harmonie des Raumes stimmt mit der stereofonen Harmonie überein.

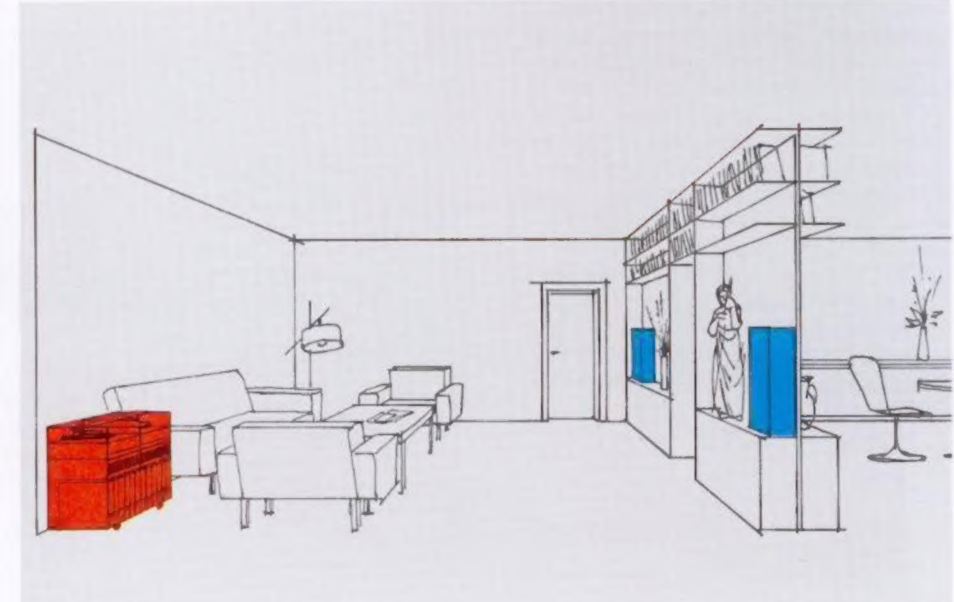


Fig. 8

Dieses HiFi-Stereo-Einrichtungsbeispiel zeigt einen großen Raum, der durch Stellwände in einen Arbeitsraum und einen Eßraum gegliedert wurde. Wieder konzentriert sich der Klangbereich auf die Sitzgruppe im Wohnraum.
Ideal ist es, wenn die beiden Seitenwände ungefähr gleiche akustische Eigenschaften zeigen. Das heißt: den Schall in gleicher Weise absorbieren oder reflektieren. Würden hier zum Beispiel rechts offene Bücherregale, links aber Glasfronten sein, käme eine unerwünschte Klangverschiebung zustande. Ungünstig wäre es auch, wenn die Sitzgruppe vor einer harten Fensterfront stehen würde. Zugezogene Vorhänge könnten den Klang dann wesentlich verbessern.

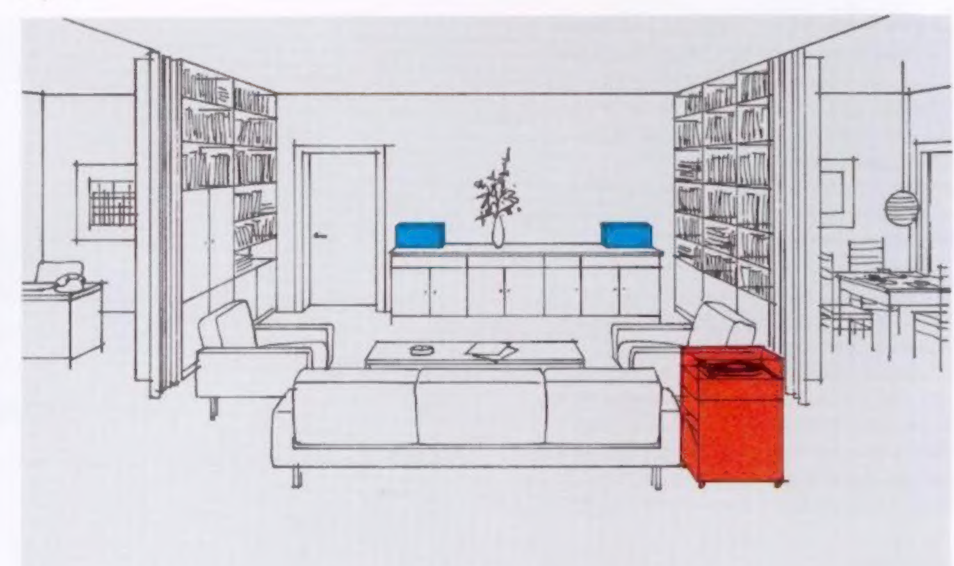


Fig. 9

Schräge Wände, spitze Dachformen haben ihre eigenen akustischen Gesetze. Im allgemeinen verstärken sie den Klang. Vor allem dann, wenn die Decken holzverkleidet sind. Ein Mansardenzimmer kann also durchaus der geeignete Musikraum sein. Unser Beispiel zeigt, daß es nicht schwer ist, den Raum so einzurichten, daß die Stereo-Anlage harmonisch im Raum steht und das Stereo-Dreieck zustande kommt.

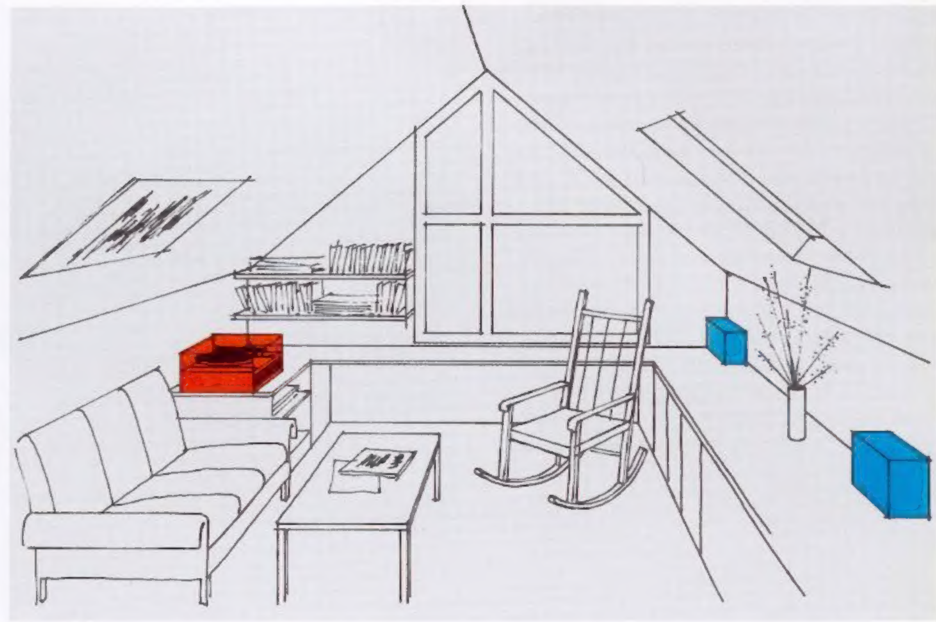


Fig. 10

Hier zeigen wir als Beispiel das kleine Dachzimmer, als Arbeitszimmer, Sohn- oder Tochterzimmer. Eine kleine oder mittlere HiFi-Stereo-Anlage läßt sich auch hier noch so unterbringen, daß ein guter Hörbereich geschaffen wird und der Plattenspieler genau so vom Sitzplatz zu erreichen ist wie das Steuergerät. Wenn ein schräges Dachfenster über der Sitzbank sehr groß ist, sollte eine Spanngardine angebracht werden, damit das Fenster nicht »klirrt«. Lautsprecherkabel können an den Fußleisten entlang verlegt oder aber durch ein Regalbrett, auf das die Lautsprecher zu stellen sind, kaschiert werden.

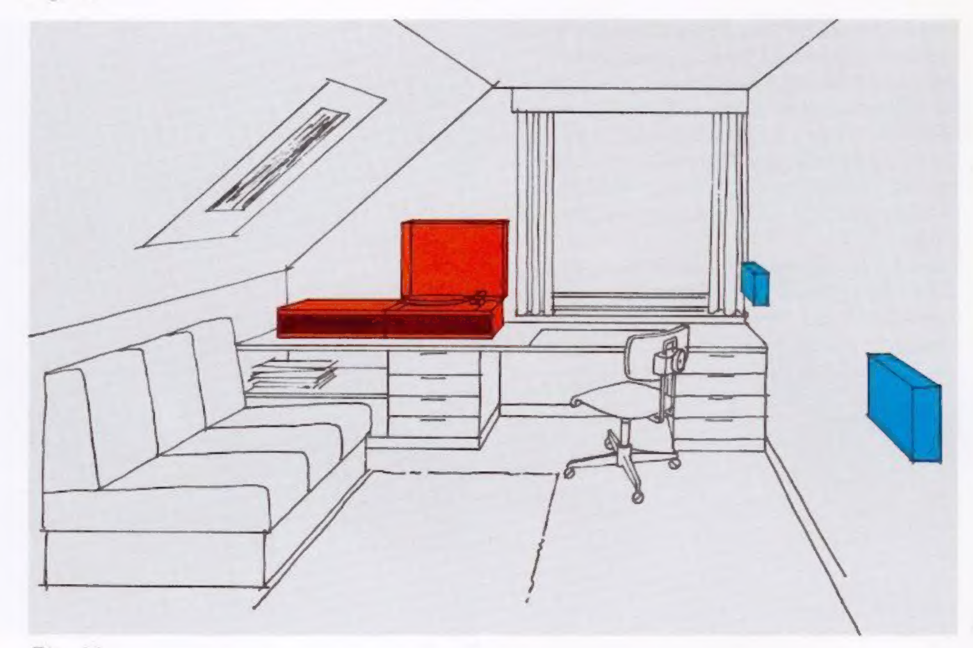


Fig. 11

Jugendliche fühlen sich oft in kleinen Zimmern im Kajütenformat besonders wohl. Und sie lieben Musik! Hier ist eine Heimanlage in HiFi-Qualität sehr zu empfehlen. Wenn sich Lautsprecher in einem sehr kleinen Raum nicht unterbringen lassen (meist lassen sie sich), dann sind Kopfhörer ideal. Der Stereoempfang über Kopfhörer ist unvergleichlich. Keine Nebengeräusche sind zu hören. Kein akustischer Störfaktor ist zu überwinden. Die Wiedergabe klingt absolut rein. Auch der räumliche Klangeindruck ist besonders plastisch. Der HiFi-Enthusiast, der Besitzer eines Dual-Kopfhörers ist, kann sich ganz dem vollkommenen Musikgenuß hingeben. (Und die Familie wird nicht durch Beat- oder Black-Label-Platten geschockt.)

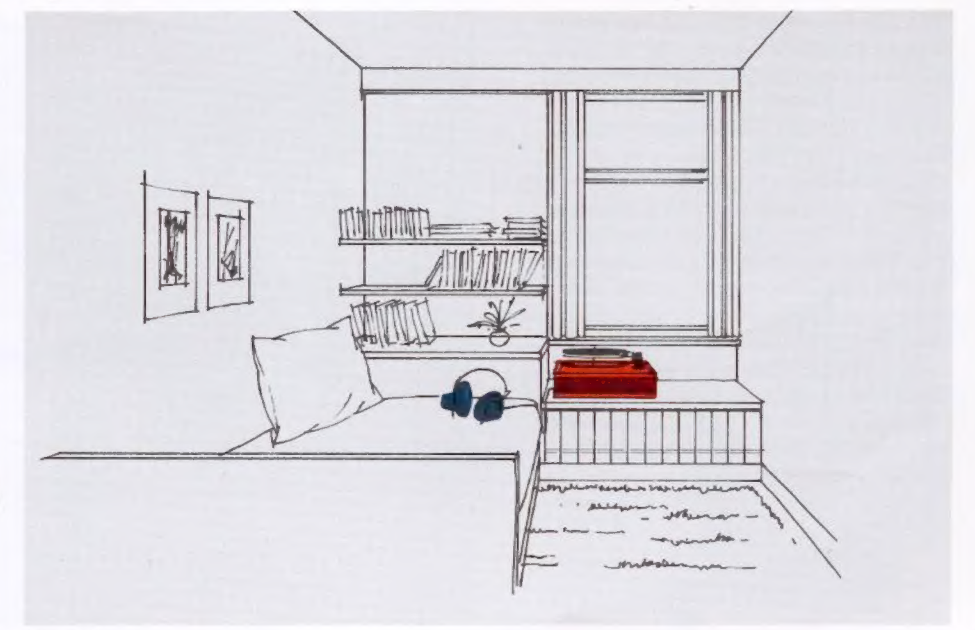


Fig. 12

Individualisten bauen sich individuelle Häuser mit eigenwilliger Raumgestaltung. Als Beispiel hier der zweistöckige Raum mit tiefliegender Sitzgruppe und Empore. Um diesen Raum gleichmäßig gut zu beschallen, empfehlen wir nicht ein großes Lautsprecherpaar, sondern zwei mittlere Lautsprecherpaare. So entstehen zwei übereinanderliegende Stereo-Dreiecke. Das untere Lautsprecherpaar beschallt die Sitzecke. Das obere die Sitzgruppe im erhöhten Raum. Die HiFi-Componenten wurden als Stereo-Zentrum zusammengefaßt und lassen sich von der Sitzecke aus bequem bedienen.

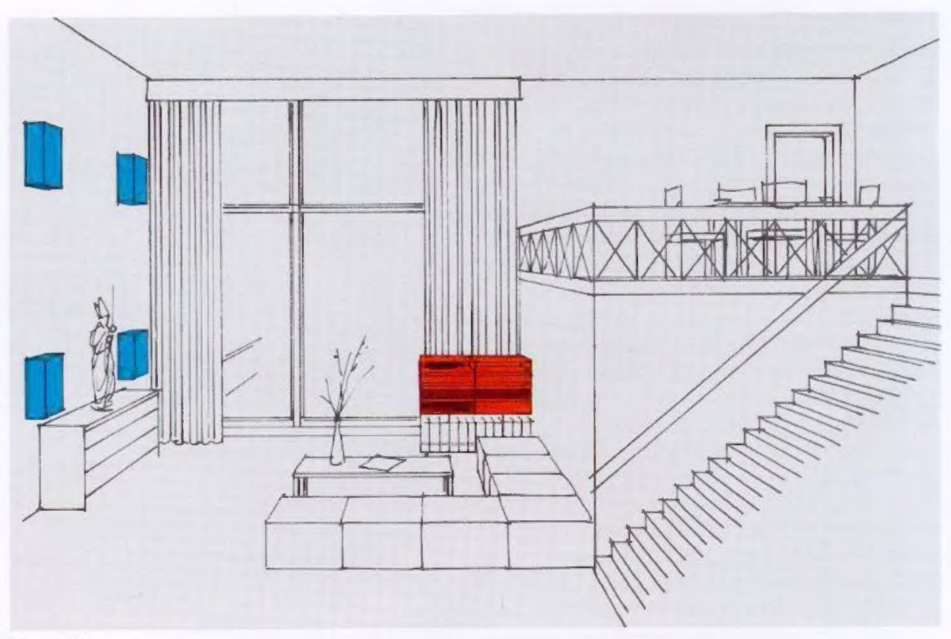


Fig. 13

Das ist der HiFi-Idealfall:
ein richtiges Musikzimmer. Ein Raum, der akustisch so ausgewogen ist, daß er sich für Hausmusik genauso gut eignet, wie für ein genußvolles Stereo-Konzert. Hier lassen sich auch eigene Aufnahmen machen. Klavierkonzerte auf Tonband aufnehmen. Kammermusik oder Gesang. Begleitung zu einer Schallplatte oder Hörspiele. Für ein solches Studio hat Dual hochwertige Componenten – also Spitzengeräte – in jeder Übertragungsstufe. Und auch das erforderliche Zubehör: Schallplattenboxen, Mikrofone und Mikrofonständer, Kopfhörer und Kabel. Wer sich der Musik so verschrieben hat, wird auch ein feines Ohr für die akustischen Raumverhältnisse haben und den Raum von Anfang an so einrichten, daß die besten stereofonen Klangverhältnisse erreicht werden. Damit von der Sitzecke aus originale – wie reproduzierte Musik gleich gut gehört werden kann

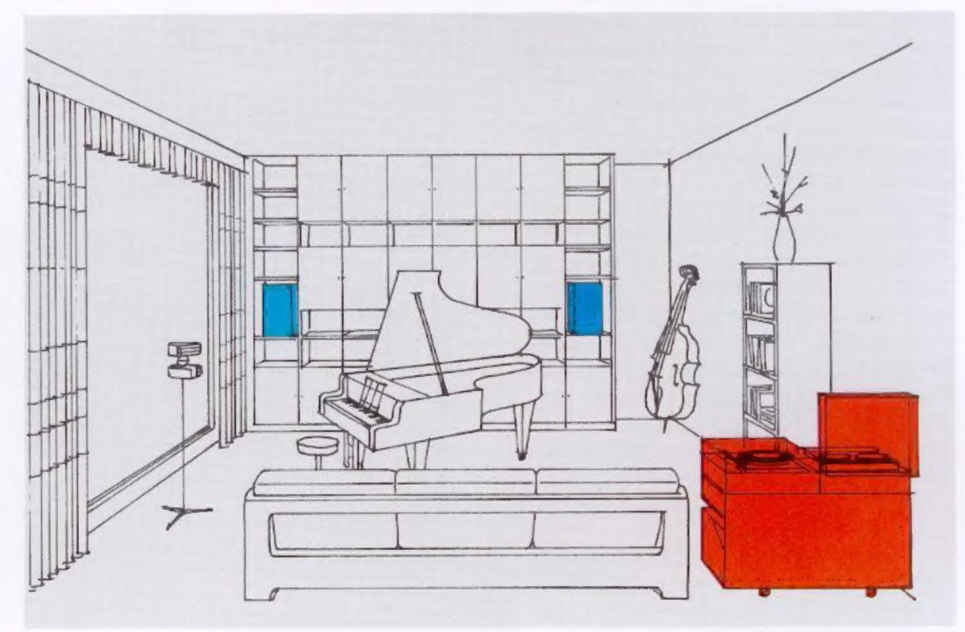


Fig. 14

Wer eine »Naturstimme« besitzt, weiß, daß sie im Bad und im Keller besonders gut klingt. Diese Räume mit harten Wänden reflektieren den Schall. Die Stereo-Anlage in der Kellerbar kommt also bestimmt gut zur Geltung. Die Lautsprecher sollten dabei so angebracht werden, daß sie nicht nur auf die Sitzgruppe gerichtet sind. Das bringt gute Hörverhältnisse für die Sitzgruppe und verhindert zugleich, daß es an der Bar zu laut klingt.

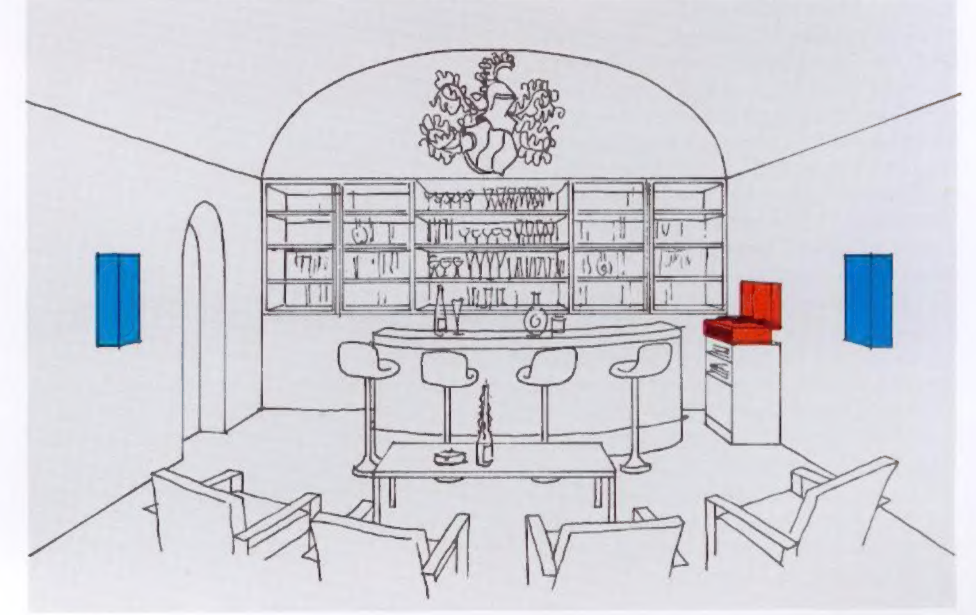


Fig. 15

Erweitertes Stereo-Erlebnis durch Quadrofonie

Quadrofonie

Im Konzertsaal oder Aufnahmeraum wird der Schall nicht nur direkt abgestrahlt, sondern zu einem großen Teil (bis ca. 70 %) erst von den Wänden reflektiert, ehe er die Ohren der Zuhörer bzw. die Aufnahme-Mikrofone erreicht. Diese reflektierten Schallanteile haben gegenüber dem Direktschall längere Laufzeiten, dadurch geringere Intensität und unterschiedliche Phasenwinkel im Vergleich zum Direktschall. Auf Grund dieser Unterschiede kann das menschliche Gehirn den Raumeindruck bilden. Diese reflektierten Schallanteile sind auch in den Stereo-Aufnahmen moderner Schallplatten, Tonbänder und Rundfunksendungen enthalten und erzeugen bei der Stereo-Wiedergabe den gewünschten, annähernd räumlichen Eindruck (Fig. 16). Weil aber Direktschall und Reflektionsschall aus demselben Lautsprecher kommen, ist die Wiedergabe der Akustik des Aufnahmeraumes bei Stereo nur bedingt möglich. Außerdem ist Stereo-Wiedergabe noch den akustischen Einflüssen des jeweiligen Wiedergaberaumes unterworfen. Will man die Akustik des Aufnahmeraumes weitgehend originalgetreu übertragen, muß man den raumspezifischen Reflektionsschall über zwei zusätzliche Kanäle separat aufzeichnen und wiedergeben. Dabei ist außerdem noch eine erweiterte Ortungsmöglichkeit einzelner Instrumente feststellbar. Bei Stereo-Wiedergabe ist zwar auch eine Ortung in der Raumtiefe möglich, jedoch nur von den beiden Lautsprechern aus rückwärts, nicht in Richtung auf die Zuhörer. Erst bei der vierkanaligen Aufzeichnung und Wiedergabe ist eine Ortung in Richtung zum Zuhörer, ja sogar hinter diesem möglich, weil sich dort zwei Lautsprecher befinden.

Bei der Quadrofonie wird im Gegensatz zur Stereofonie der für jeden Aufnahmeraum spezifische Reflektionsschall über zwei zusätzliche Kanäle aufgezeichnet, gespeichert und über zwei zusätzliche Lautsprecher übertragen (Fig. 17).

Die vierkanalige Wiedergabe hat gegenüber der Stereo-Wiedergabe noch einen weiteren Vorteil: Um bei einer zweikanaligen Wiedergabe den Eindruck des unmittelbaren Dabeiseins hervorzurufen, ist eine relativ große Lautstärke nötig – man spricht sogar von "hifi-gerechter Lautstärke". Erst bei relativ großer Lautstärke wird genügend Schall von den Wänden reflektiert, der dann den Eindruck eines Live-Konzertes vermittelt.

Bei vierkanaliger Wiedergabe dagegen ist bei jeder Lautstärke, also auch schon bei Zimmerlautstärke, genügend Reflektionsschall vorhanden, da dieser von den rückwärtigen Lautsprecherboxen abgestrahlt wird.

Man hat bei Vierkanal-Wiedergabe daher schon bei relativ kleinen Lautstärken den Eindruck des unmittelbaren Dabeiseins, was vorteilhaft ist für nicht musikbegeisterte Mitbewohner.

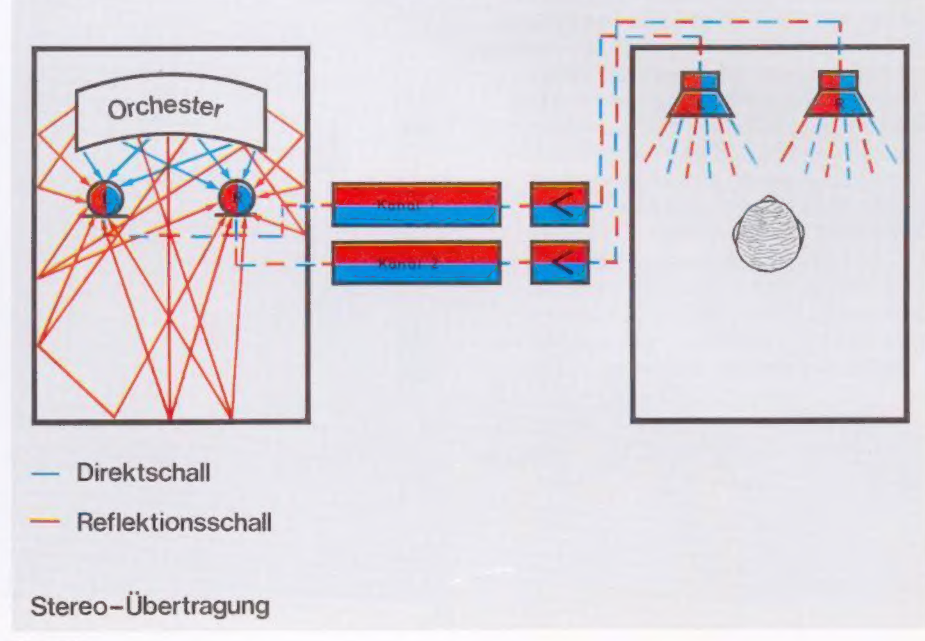


Fig. 16

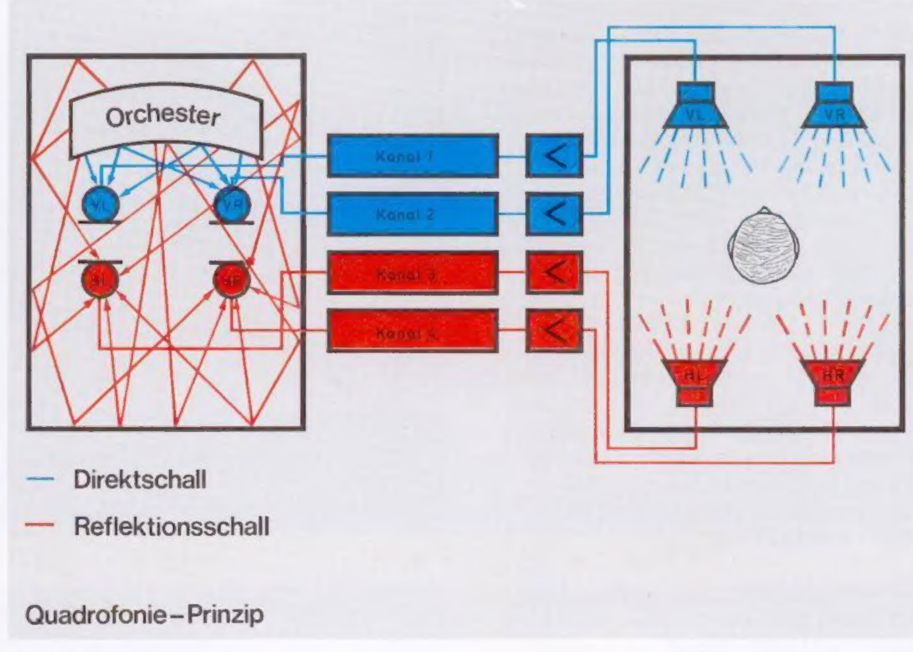


Fig. 17

Quadrofonie



Im Konzertsaal erreichen die Klangeindrücke das Ohr des Zuhörers nicht nur direkt, sondern zusätzlich über eine Vielzahl an Reflexionen von den Wänden und der Decke des Aufnahme-Raumes. Der reflektierte, d.h. der als Nachhall empfangene Schallanteil, hat gegenüber dem Direktschall eine längere Laufzeit und geringere Intensität. Das Zusammenwirken dieser Faktoren ergibt das, was man mit "Konzertsaal-Atmosphäre" bezeichnet.

Bei der Quadrofonie wird im Gegensatz zur Stereofonie der für jeden Aufnahmeraum spezifische Reflexionsschall über zwei zusätzliche Kanäle erfaßt. Für die Wiedergabe werden zwei Lautsprecher vor und zwei Boxen hinter der Sitzposition aufgestellt. Die beiden vorderen Lautsprecher geben vorzugsweise Direktschall, die beiden rückwärtigen im wesentlichen Reflexions-Schall wieder.

So wird der Eindruck vermittelt, daß der Hörer sich mitten in den Ablauf der Ereignisse hineinversetzt fühlt. Der optimale Sitzplatz befindet sich im Schnitt der sich kreuzenden Schallabstrahlung, so wie es die Bildimpression veranschaulicht. Damit eröffnet sich dem Hörer eine völlig neue Klangdimension: der Quadro-Raumklang.

Die Quadro-Anlage im Wohnraum

Das ist wieder das Wohnzimmer von Fig. 5, jetzt jedoch mit einer Quadrofonie-Anlage. Die bisherige Stereo-Lautsprecheranordnung wird für die Frontboxen beibehalten. Die rückwärtigen Lautsprecher können entweder mit Lautsprecherfuß unmittelbar auf den Boden gestellt oder an der – auf der Zeichnung nicht sichtbaren – hinteren Wand befestigt werden.

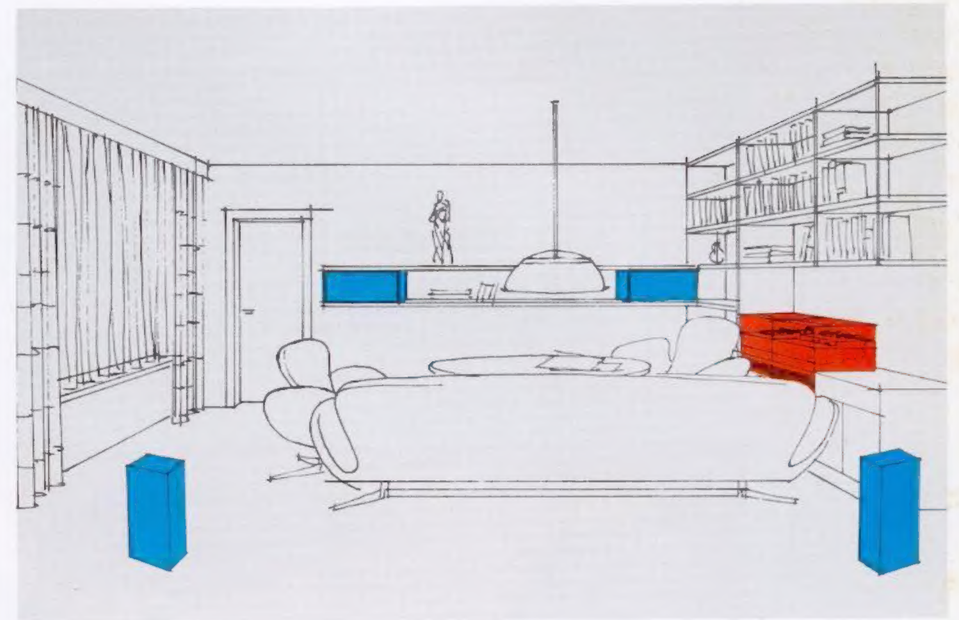


Fig. 19

Bei diesem Wohnraum ist eine quadrofone Beschallung ebenfalls günstiger als nur Stereo-Wiedergabe. Bei einer Stereo-Wiedergabe ergeben sich trotz der Lautsprecher-Ausrichtung auf den Sitzplatz zuviele Schallreflektionen, die den akustischen Eindruck gegenüber dem Original verfälschen können. Mit einer quadrofonen Wiedergabe läßt sich dies vermeiden.

Die beiden rückwärtigen Lautsprecher sind hier seitlich vom Sitzplatz angebracht.

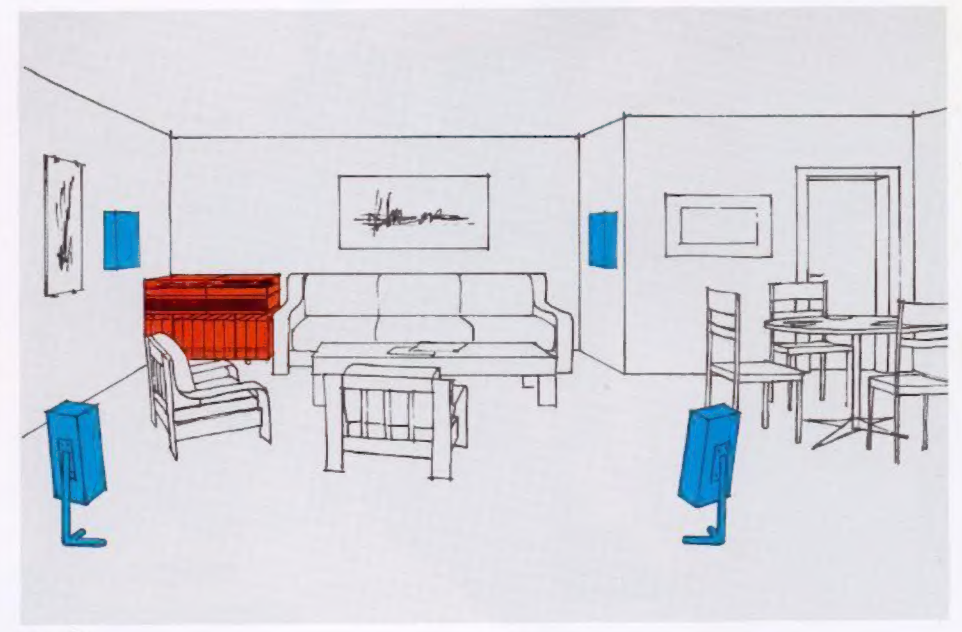


Fig. 20

Auch in diesem Raum bietet eine Quadrofonie-Anlage neben den grundsätzlichen Quadrofonie-Vorteilen eine – gegenüber Stereo – günstigere Beschallung, da mit vier Lautsprechern schon bei geringerer Lautstärke derselbe Höreindruck wie bei Stereo möglich ist. Der Klang konzentriert sich noch stärker auf den Sitzplatz.

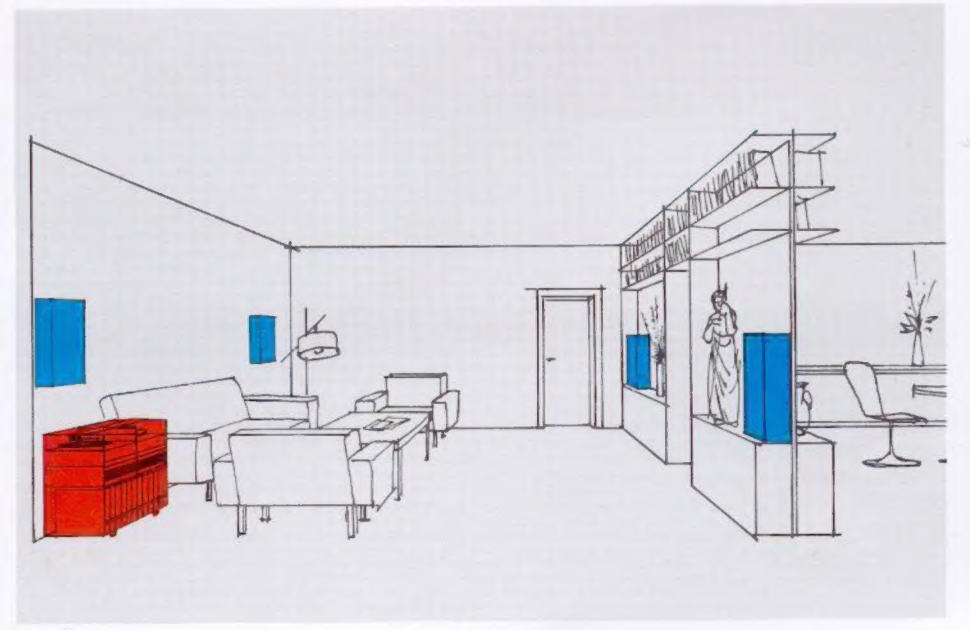


Fig. 21

Hier sehen Sie das Einrichtungsbeispiel von Fig. 9 mit einer Quadrofonie-Anlage, was dieselben akustischen Verbesserungen bringt, wie bei Fig. 21 erläutert.

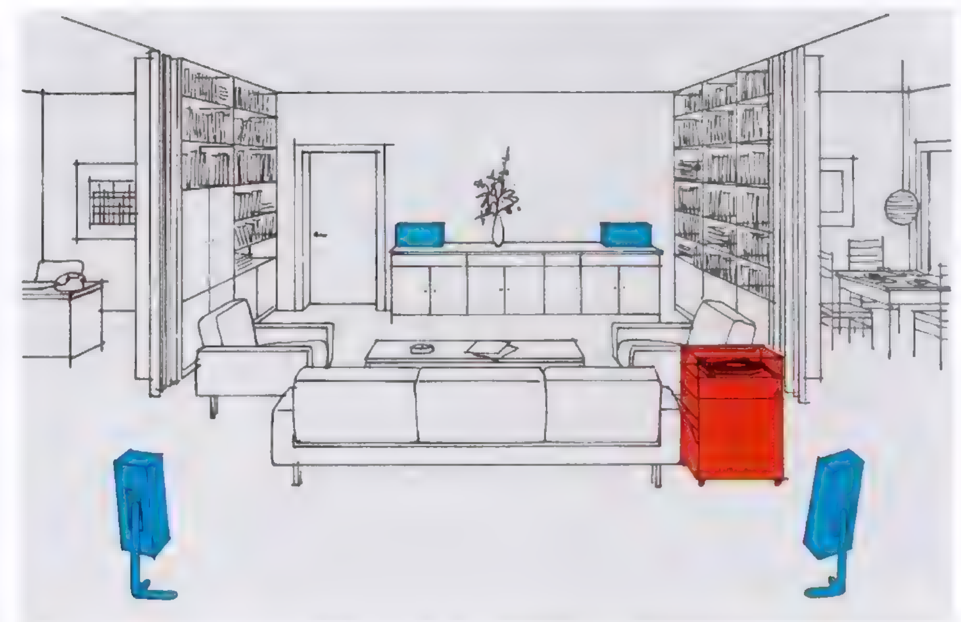


Fig. 22

Bei dieser eigenwilligen Raumgestaltung ist die räumliche Nachbildung der Akustik des Aufnahmeraumes nur mit einer Quadrofonie-Anlage zufriedenstellend zu lösen. Bei Stereo-Wiedergabe bilden sich hier unter Umständen störende Schall-Reflektionen, die das Original-Klangbild verfälschen können. Der beste Hörplatz ist hier die Sitzecke.

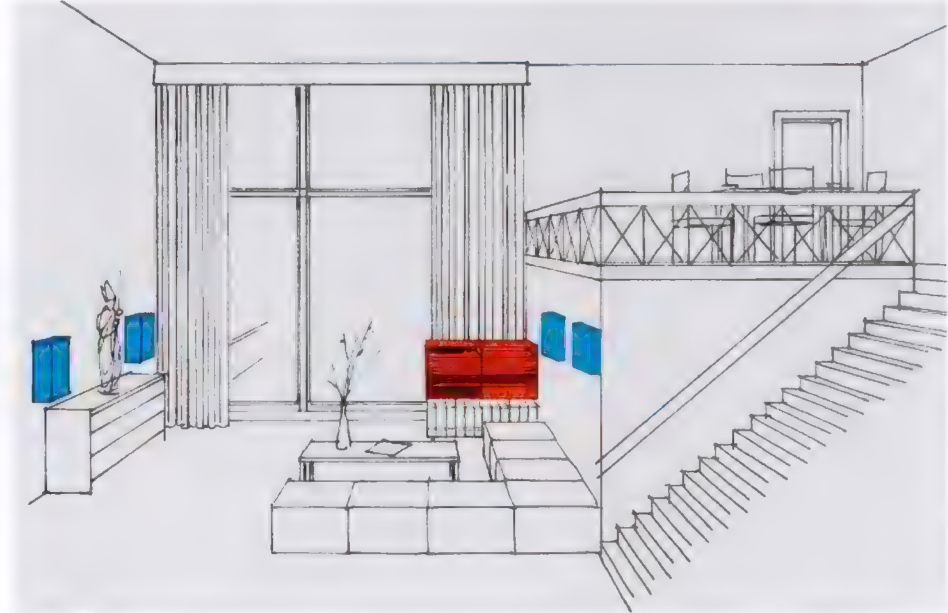


Fig. 23

Auch in der Kellerbar ist eine Quadrofonie-Anlage einer Stereo-Anlage überlegen. Gerade bei akustisch harten Räumen wird mit einer quadrofonen Beschallung die Bildung der den Original-Klangeindruck störenden und sogar verfälschenden, übermäßigen Reflektionen verhindert.

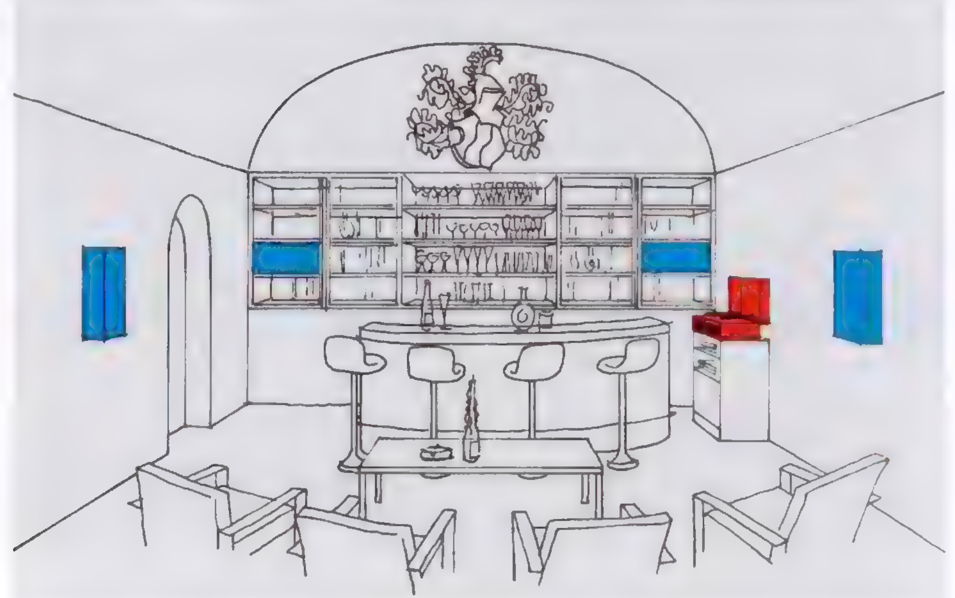


Fig. 24

Quadrofonie-Systeme

Für die quadrofone Wiedergabe sind zwei technisch unterschiedliche Systeme gebräuchlich:

Das 4-4-4-System oder "Diskret-Verfahren"

Beim Diskret- oder 4-4-4-Verfahren werden die von den Mikrofonen kommenden Signale auf vier unabhängigen und voneinander getrennten Tonträger-Spuren oder -Kanälen aufgezeichnet und übertragen. Zur Wiedergabe benötigt man außer der Vierkanal-Programmquelle auch einen Vierkanal-Verstärker und vier Lautsprecherboxen (Fig. 25).

Das 4-4-4-System ist technisch sehr aufwendig und kann z. Zt. vom Rundfunk nicht übernommen werden.

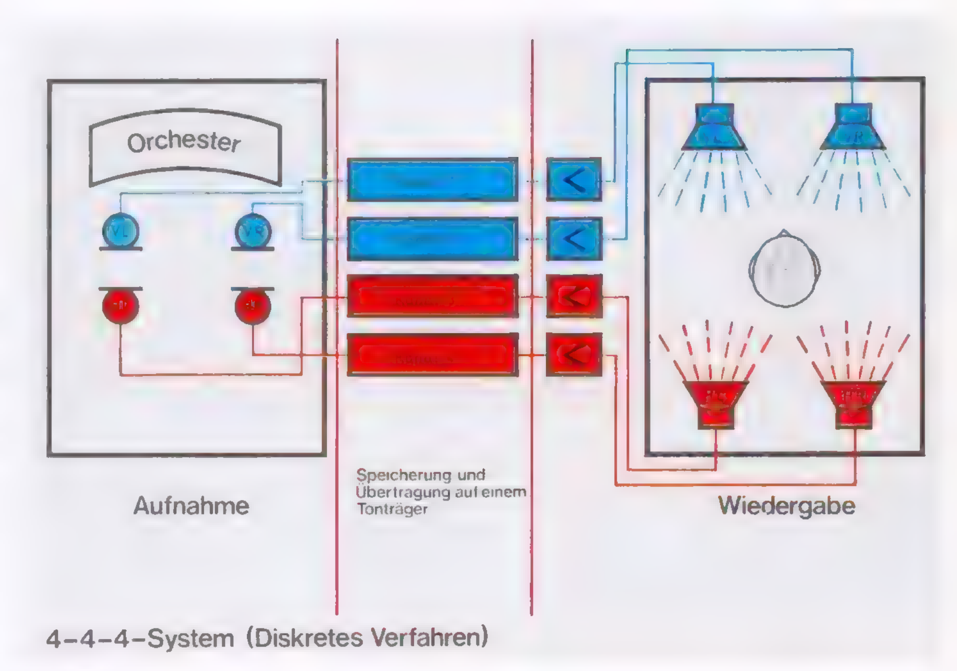


Fig. 25

Das 4-2-4-System oder "Matrix-Verfahren"

Beim Matrix-Verfahren werden die von den vier Mikrofonen aufgenommenen Signale in einem speziellen Encoder elektronisch zu zwei Speicherungs- und Ubertragunskanälen gemischt und können daher – ähnlich wie eine Stereo-Information – auf einem Zweikanal-Programmträger (z.B. Schallplatte) gespeichert, übertragen und vom Rundfunk gesendet werden. Zur vierkanaligen Wiedergabe müssen die zwei Ubertragungskanäle durch einen speziellen Decoder wieder in die ursprünglichen vier Kanäle entschlüsselt, d.h. decodiert werden (Fig. 26).

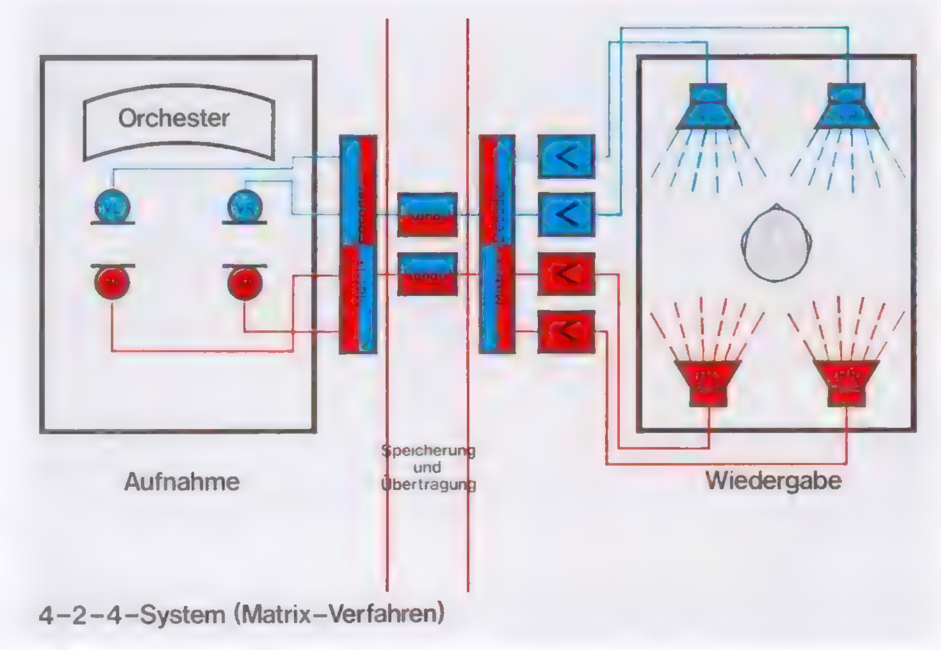


Fig. 26

Vierkanal-Schallplatten

Der wichtigste Tonträger für Quadrofonie ist die Schallplatte. Zur Speicherung von vier Kanälen in der Schallplatte werden heute zwei verschiedene Verfahren angewandt

das SQ-Verfahren und
das CD 4-Verfahren

V_L = vorne links
V_R = vorne rechts
H_L = hinten links
H_R = hinten rechts

Das SQ-Verfahren

Das SQ-Verfahren ist ein 4-2-4-System, also ein Matrix-Verfahren. Dabei werden die ursprünglichen vier Signale in einem Encoder derart gemischt, daß der linke codierte Übertragungskanal die Signale $V_L - 90^o\ H_L + H_R$ und der rechte Kanal die Signale $V_R + 90^o\ H_R - H_L$, siehe Fig. 27, enthält in jedem Kanal also nur drei der vier ursprünglichen Signale. Die beiden vorderen Signale sind in jedem Kanal nur jeweils einmal vorhanden, wie das beim herkömmlichen Stereo-Programm der Fall ist.

Die Signale der beiden hinteren Kanäle lenken bei der Schallplatten-Herstellung den Schneidstichel in einer zusätzlichen kreisförmigen Bewegung aus (Fig. 28). In Verbindung mit der Drehung der Schallplatte ergibt sich dadurch eine doppeltspiralenförmige Schallrille, auch Doppel-Helix genannt (engl. "helix" = Spirale). Diese Spirale läuft einmal im Uhrzeigersinn für den Kanal H_L und einmal gegen den Uhrzeigersinn für den Kanal H_R. Zu diesen beiden Spiralen kommt noch die bisherige Stereo-Modulation für die beiden vorderen Kanäle V_R und V_L. Bei der Wiedergabe teilt der Decoder jeden Kanal in zwei Teile. Ein Teil geht direkt an den Verstärker für die beiden Frontlautsprecher, die restlichen Teile werden weiterer Phasenverschiebung, Mischung und Pegelangleichung unterzogen und über die rückwärtigen Lautsprecher abgestrahlt (Fig. 29).

Unerwünschte Anteile der Frontsignale, die in den hinteren Kanälen erscheinen, werden unterdrückt und dem entsprechenden vorderen Kanal zugeführt.

Zur Abtastung von SQ-Schallplatten ist weder ein spezielles Tonabnehmersystem noch eine andere Abtastnadel erforderlich - jedes einigermaßen gute Tonabnehmersystem mit ausreichend großer, vor allem vertikaler Nadelnachgiebigkeit (compliance) ist dazu in der Lage.

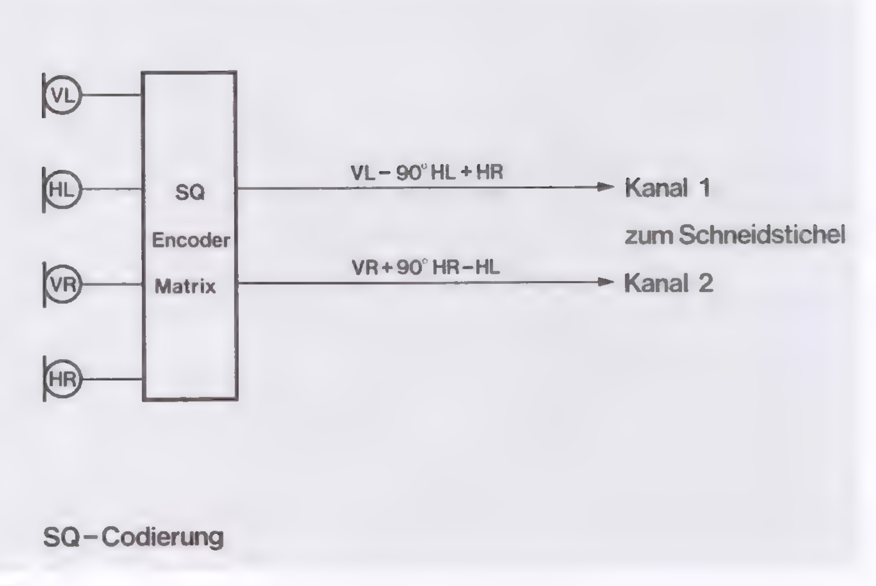


Fig. 27

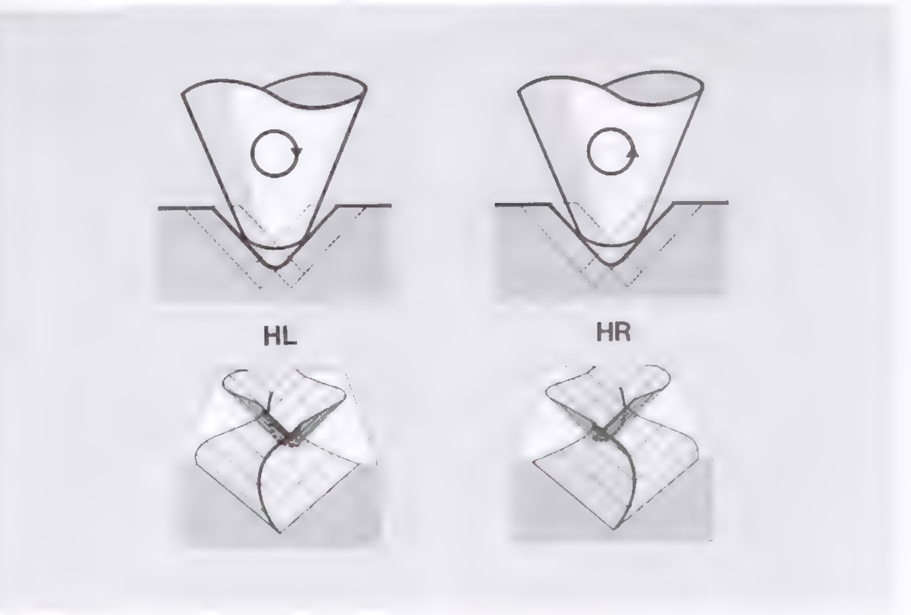


Fig. 28

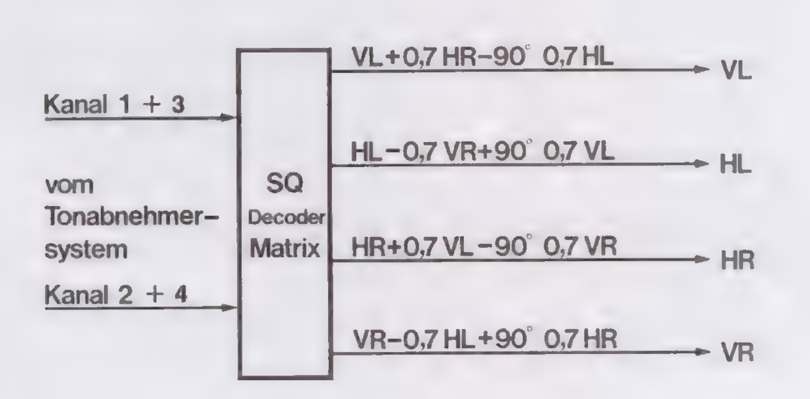


Fig. 29

Das CD 4-Verfahren

Dieses Verfahren wird als diskretes Verfahren bezeichnet, obwohl neben der diskreten Anordnung der Kanäle aus Gründen der Kompatibilität zusätzlich eine Codierung und Decodierung erfolgt. Bei diesem Verfahren werden aus den vier Aufnahmekanälen einmal die beiden Summensignale VL + HL und VR + HR gebildet. Diese Signale enthalten damit die vollständige Programm-Information, was eine Stereo-Wiedergabe ohne Informationsverlust ermöglicht (Fig. 30 und 31 links).

Gleichzeitig werden die beiden Differenzsignale VL - HL und VR - HR gebildet, die eine Hilfsträgerfrequenz von 30 kHz modulieren.

Die so aufbereiteten Differenzsignale werden in einem speziellen Mischer den Summensignalen mit einem um 19 dB vermindertem Pegel zugemischt. Das erhaltene Mischprodukt wird auf der rechten bzw. linken Flanke den Schallrillen aufgezeichnet (Fig. 31 rechts).

Die vier separaten (diskreten) Kanäle sind beim CD4-Verfahren durch folgende Signale definiert:

Kanal 1 = VL + HL, Kanal 2 = VR + HR,
Kanal 3 = VL - HL, Kanal 4 = VR - HR.

Bei der Wiedergabe werden in der Trennstufe erst die beiden HF-Signale von den Summensignalen getrennt. Die Summensignale gehen unmittelbar an die Matrix, aus den beiden HF-Signalen werden — nach entsprechender Verstärkung und Begrenzung — im Demodulator die beiden Differenzsignale wiedergewonnen, die dann ebenfalls an die Matrix gelangen. Dort erfolgt die Aufschlüsselung der beiden Summen- und der beiden Differenzsignale in die ursprünglichen vier Signale, die dann über den Vierkanal-Verstärker an die einzelnen Lautsprecherboxen weitergegeben werden (Fig. 32).

Zur diskreten Wiedergabe von CD 4-Schallplatten ist ein Tonabnehmersystem mit erweitertem Übertragungsbereich (bis 45 kHz) erforderlich.

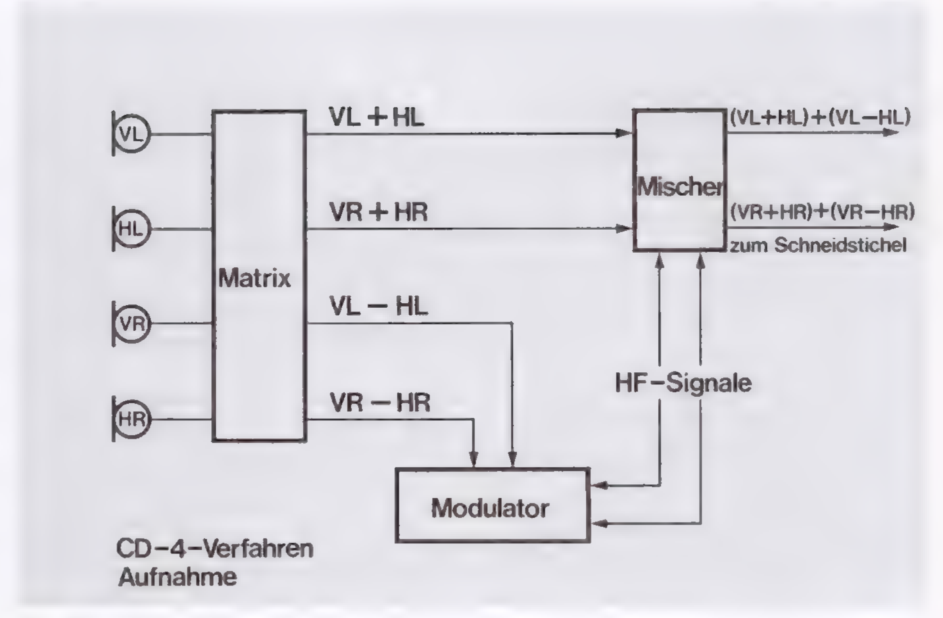


Fig. 30

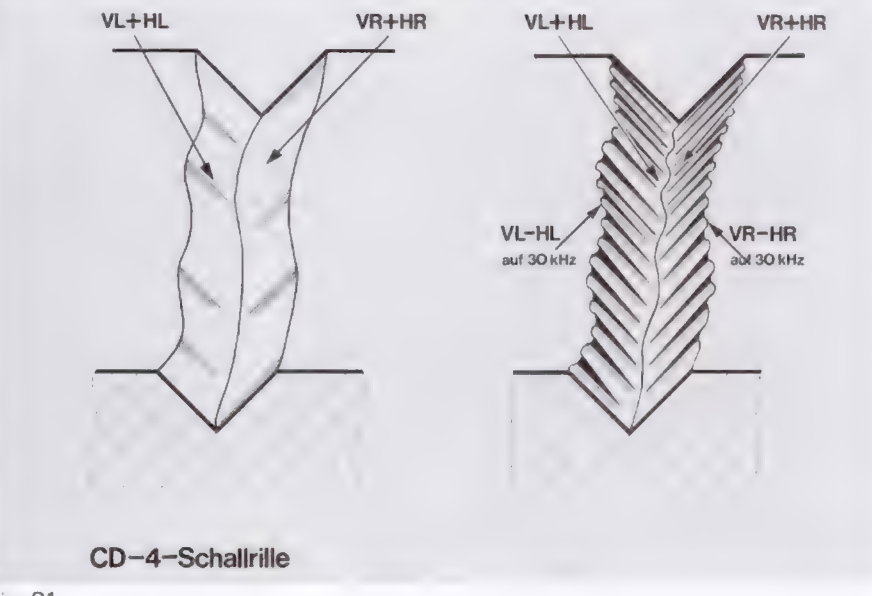


Fig. 31

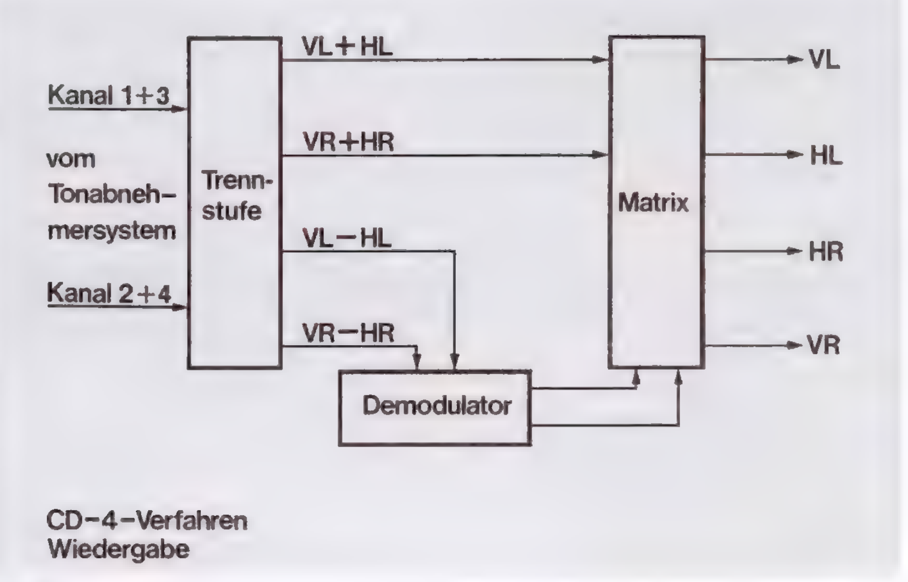
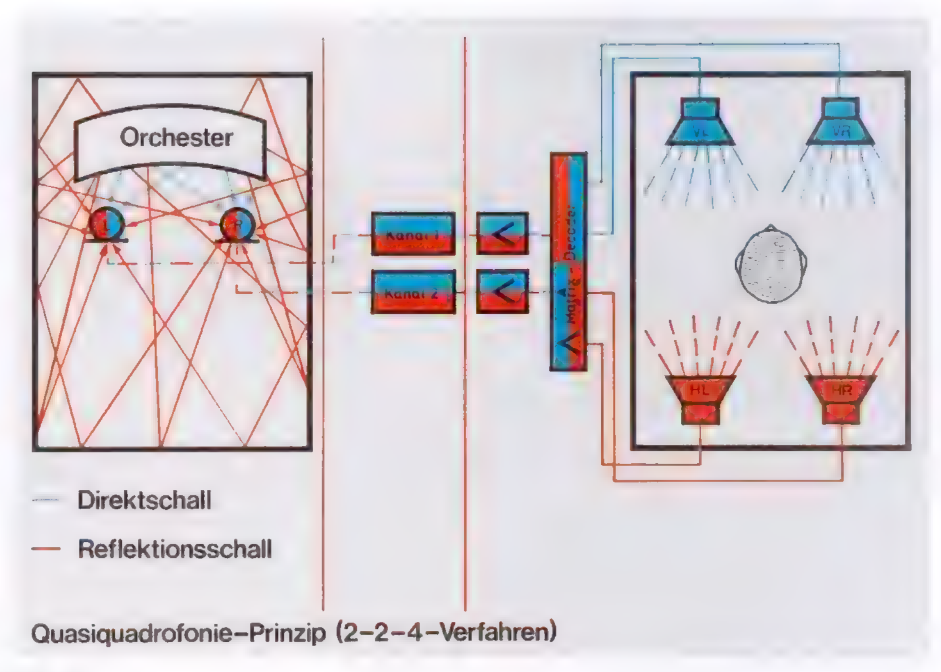


Fig. 32

Das 2-2-4-System oder Quasiquadrofonie-Verfahren

Eine Eigenschaft von Matrix-Decodern ist ihre Verwendbarkeit für die quasiquadrofone Wiedergabe herkömmlicher Stereo-Aufnahmen (2-2-4-System). Stereo-Aufnahmen enthalten sogenannte „Differenz-Signale", die sich aus dem in Aufnahmeräumen vorhandenen Reflektionsschall bilden. Bei entsprechender Schaltung lassen sich die Differenz-Signale herausfiltern und über zwei weitere Lautsprecher von rückwärts – etwa dem Original entsprechend – wiedergeben (Fig. 33).
Der Reflektionsschall bzw. die daraus resultierenden Differenzsignale sind maßgebend für den räumlichen Eindruck einer Wiedergabe, weil dieser sich raumbedingt ändert und praktisch alle Informationen über die Akustik des Aufnahmeraumes enthält.
Da jedoch der Anteil an Reflektionsschall, also an Differenzsignalen von Aufnahme zu Aufnahme unterschiedlich ist, z. B. abhängig von der Entscheidung des Tonmeisters, ergibt sich bei einer quadrofonen Wiedergabe ein von Aufnahme zu Aufnahme unterschiedlicher Vierkanal-Effekt. In jedem Fall aber ist die Wiedergabe wesentlich räumlicher als bei herkömmlicher Stereo-Wiedergabe.
Die verschiedenen heute bekannten Matrix-Verfahren unterscheiden sich eigentlich nur in der Art der Mischung und Verteilung der Original-Signale. Dies kann dazu führen, daß die Kanäle vermischt, abgeschwächt, falsch geortet oder im Pegel verändert werden, wenn man z. B. eine nach Verfahren A codierte Aufnahme über Geräte für Verfahren B – und umgekehrt – wiedergibt.

Eine Universal-Matrix, mit der sich alle Programme – egal nach welchem Verfahren sie codiert wurden – nahezu in ursprünglicher Qualität wiedergeben lassen, ist die in den Dual Quadrofonie-Componenten Dual CV 240, Dual CR 120, Dual CDV 60 und Dual MV 61 enthaltene Dual-Multimatrix.



Quasiquadrofonie–Prinzip (2–2–4–Verfahren)

Fig. 33

Das Dual Multifonie-Verfahren

Das Dual Multifonie-Verfahren ist ein quasiquadrofones (2-2-4)-System, läßt sich aber auch mit ausgezeichnetem Erfolg als 4-2-4-System verwenden. Es eignet sich sowohl zur vierkanaligen Wiedergabe aller Stereo-Programme (Stereo-Schallplatten, -Tonbänder und -Rundfunksendungen), als auch zur Wiedergabe matrix-codierter Vierkanal-Schallplatten, unabhängig davon, nach welchem Verfahren diese codiert wurden.

Da auch das CD4-Verfahren mit Summen- und Differenzsignalen arbeitet, ist mit der Dual-Multimatrix auch die vierkanalige Wiedergabe von CD4-Schallplatten möglich.

Die Wiedergabe spezieller Effekte, wie z.B. kreisende Rennwagen, sind jedoch nur mit gewissen Einschränkungen möglich. Zur Wiedergabe dieser Effekte sind die dem jeweiligen Verfahren entsprechenden Decoder erforderlich. Wer jedoch auf diese Effekte verzichten kann, hat mit dem Dual Multifonie-Verfahren ein preisgünstiges quadrofones Allround-System zur vierkanaligen Wiedergabe aller Musik-Programme.
Dazu sind neben der herkömmlichen bzw. bereits vorhandenen Stereo-Anlage, gleich welchen Fabrikates, nur der Dual MV 61 und zwei Lautsprecherboxen nötig (Fig. 35).

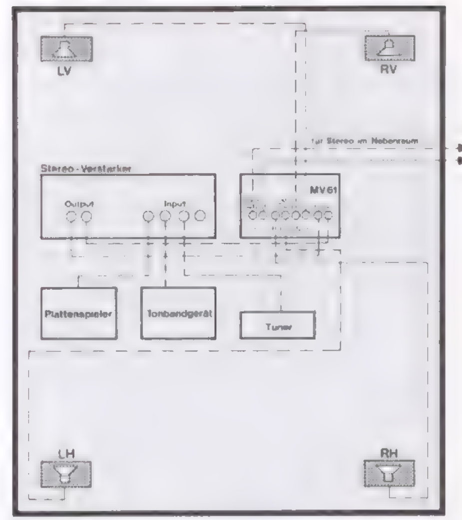


Fig. 34

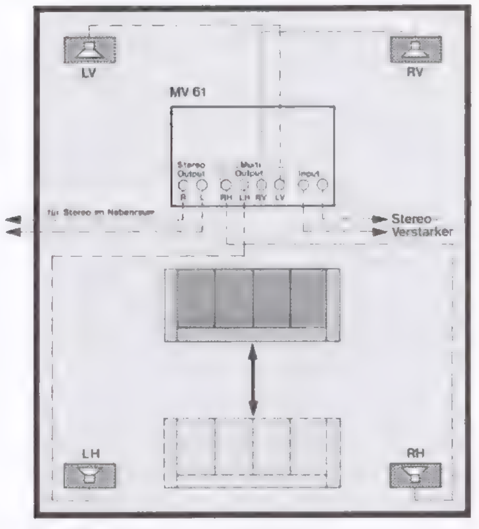
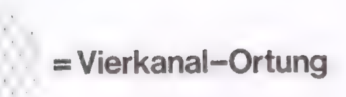


Fig. 35





Lautsprecher-Aufstellung für Quadrofonie-Wiedergabe

Quadrofone Lautsprecher-Aufstellung

Bei der Wiedergabe über vier Lautsprecher befindet sich der optimale Sitzplatz ziemlich genau im Schnitt der sich kreuzenden Schallwellen. Dabei läßt sich dieser Schnittpunkt durch unterschiedliche Lautstärke-Einstellung der einzelnen Lautsprecherboxen praktisch an beliebige Stellen innerhalb des Raumes legen. Der optimale Höreindruck ist jedoch nur an diesem relativ begrenzten Platz möglich. Eine abweichende Sitzanordnung kann eine Korrektur mittels der Pegelregler erforderlich machen.

Einige Möglichkeiten der Lautsprecher-Aufstellung für quadrofone Wiedergabe zeigen die Abbildungen 36 bis 41.

Ideal ist es, wenn alle vier Lautsprecherboxen derselben Qualitätsstufe angehören, vor allem beim 4-4-4 und 4-2-4-Verfahren.

Für 2-2-4-Wiedergabe, also für quasiquadrofone Wiedergabe genügen als rückwärtige Lautsprecher einfache, preisgünstige Boxen, denn die Wiedergabe der Differenzsignale stellt keine so großen Ansprüche an die Qualität der Lautsprecherboxen.

Die optimale Aufstellung - die sich leider nur selten verwirklichen läßt - zeigt Fig. 36. Dabei sind die Lautsprecher in den Ecken des Raumes angebracht. Zwar läßt sich dieses Verfahren auch in kleinen Räumen anwenden, aber es erfordert die Sitzgruppe in der Raummitte, wenn der optimale Quadrofonie-Höreindruck gewährleistet sein soll.

Normalerweise befindet sich die Sitzgruppe in der Nähe oder unmittelbar an einer Wand. In diesen Fällen lassen sich die Lautsprecherboxen, wie in Fig. 37 und 38 dargestellt, aufstellen.

Befindet sich die Sitzgruppe dagegen an der Längswand, empfiehlt sich ein Zusammenrücken der Front-Lautsprecher (Fig. 39). Bei asymetrischer Anordnung des Sitzplatzes ist die in Fig. 40 gezeigte Aufstellung optimal.

Sollte eine Anbringung der Lautsprecherboxen links und rechts vom Sitzplatz nicht möglich sein, ist vor allem in großen Räumen eine Aufstellung nach Fig. 41 ratsam.

Unter Umständen empfiehlt es sich, mehrere Möglichkeiten auszuprobieren, um die Aufstellung zu finden, die die angenehmste Wiedergabe bietet.

Nach erfolgter Aufstellung der Lautsprecher ist die Lautstärke der einzelnen Kanäle mit den Pegel- bzw. Balanceреglern so einzustellen, daß - ungeachtet der unterschiedlichen Entfernungen - am Sitzplatz eine gleichmäßige Lautstärke aller vier Boxen wahrgenommen wird. Ferner ist es zweckmäßig, die Sitzgruppe stets ca. 50 cm von der Wand entfernt aufzustellen und vor allem die beiden rückwärtigen Lautsprecher, so weit es die Raumverhältnisse zulassen, nach außen zu rücken. Auch ein Ausrichten der Boxen auf den Sitzplatz durch seitliches Verdrehen kann u.U. den Höreindruck verbessern. Dabei sollten die Frontboxen etwa 20 - 30° und die rückwärtigen etwa 10 - 15° gedreht werden, wozu die Aufstellung der Boxen auf Lautsprecherfüßen (z.B. Dual LF 1) praktisch ist.

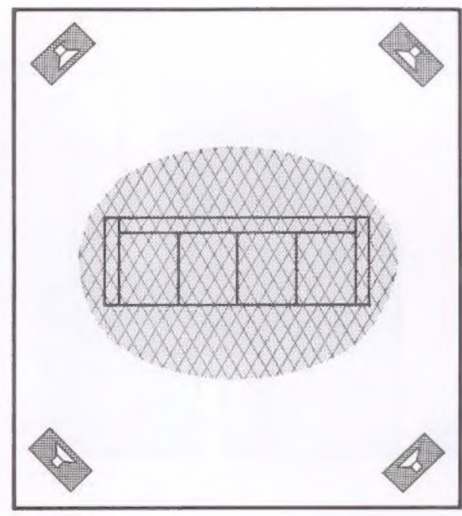
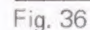



Fig. 36

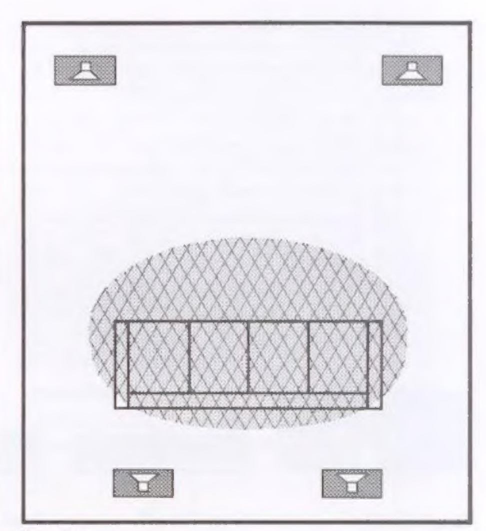


Fig. 37

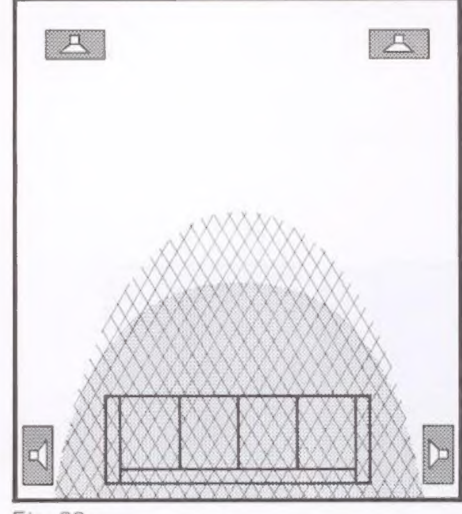


Fig. 38

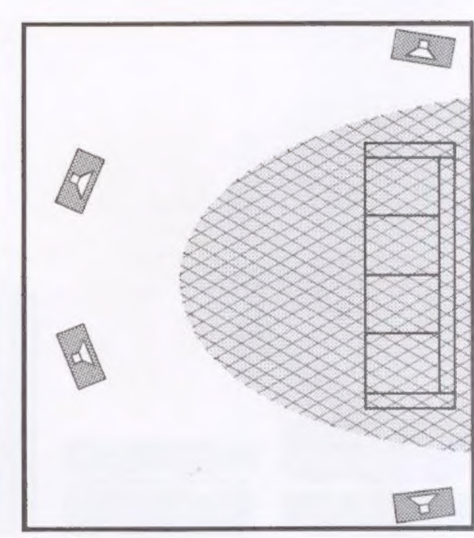


Fig. 39

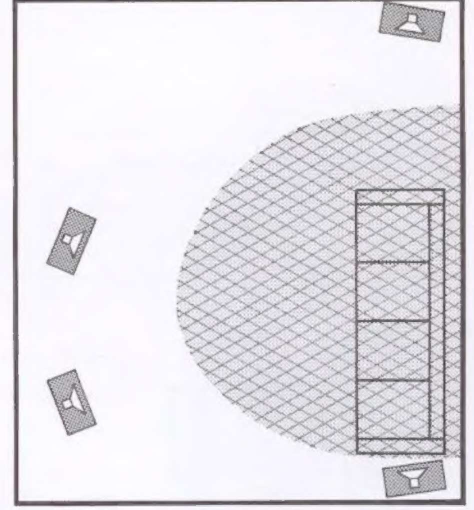


Fig. 40

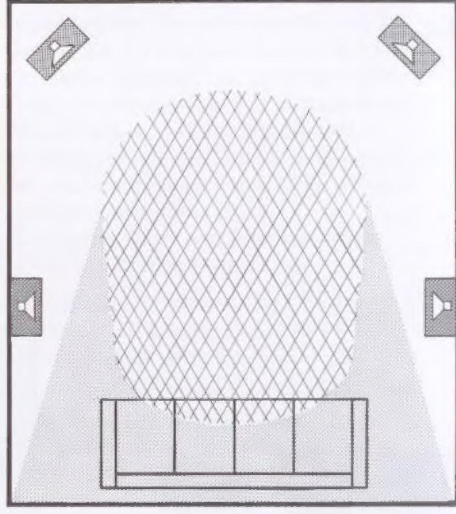


Fig. 41

HiFi-Stereo-Anlage als Basis für die quadrofone Wiedergabe

Sie besitzen bereits eine Stereo-Anlage – von Dual oder einem anderen Hersteller? Dann haben Sie zwei Möglichkeiten, diese zu einer Quadrofonie-Anlage zu erweitern:

1. Durch Anschluß des Multifonie-Zusatzverstärkers Dual MV 61 mit zwei weiteren Lautsprecherboxen (Fig. 42). Damit können Sie alle Stereo-Programme (Stereo-Schallplatten, -Tonbandaufnahmen, -Musikkassetten und -Rundfunksendungen), aber auch alle diskreten Vierkanal-Schallplatten quasiquadrofon wiedergeben (siehe Seiten 15 und 16). Matrix-codierte Vierkanal-Schallplatten lassen sich annähernd originalquadrofon wiedergeben.

Dual CS 40 | Dual CV 61 | Dual MV 61 | Dual CL 150 / Dual CL 150 | Dual CL 123 / Dual CL 123

Fig. 42

2. Durch Anschluß des Decoder-Verstärkers Dual CDV 60 mit zwei weiteren Lautsprecherboxen (Fig. 43). Der Decoder-Verstärker Dual CDV 60 ist in Verbindung mit vorhandenen HiFi-Stereo-Verstärkern ein vollwertiger Vierkanal-Verstärker und beinhaltet sowohl den SQ-Decoder als auch den Multifonie-Decoder. Bitte verlangen Sie den Prospekt Dual CDV 60.
Auch an Dual HiFi-Stereo-Heim- oder -Kompakt-Anlagen mit Quadro-Anschlußbuchse läßt sich der Dual CDV 60 anschließen.



Dual CS 701 / Dual CV 120 | Dual CT 18 / Dual CDV 60 | Dual CL 180 / Dual CL 180 | Dual CL 180 / Dual CL 180

Fig. 43

Mit dem Decoder-Verstärker Dual CDV 60 läßt sich eine hochwertige Quadrofonie-Anlage auch in Stufen anschaffen: Sie kaufen sich zuerst eine traditionelle Stereo-Anlage und erweitern diese zum beliebigen Zeitpunkt durch den Dual CDV 60 und zwei Lautsprecherboxen (Fig. 44).



Dual CS 40 / Dual CV 61 | Dual CD 40 / Dual CDV 60 | Dual CL 150 / Dual CL 150 | Dual CL 123 / Dual CL 123

Fig. 44

Hinweise für die Auswahl und Erweiterung



Dual CS 701 Dual CD 40 Dual C 901 Dual CL 190 Dual CL 185 S
Dual CV 240 Dual CT 18 Dual CL 190 Dual CL 185 S
Dual PT 4 mit Dual DB 30-2 und Dual CP 1

Fig. 45

Entschließen Sie sich aber gleich für eine Quadrofonie-Anlage, empfehlen wir Ihnen den HiFi-Vierkanal-Verstärker Dual CV 240 mit 4 x 60 Watt Ausgangsleistung. Der Dual CV 240 ist ein diskreter HiFi-Vierkanal-Verstärker mit integrierten SQ- und Multifonie-Decodern. Er bildet die Basis einer Quadrofonie-Anlage für höchste Ansprüche (Fig. 45). Bitte verlangen Sie den Prospekt Dual CV 240. Für diskrete CD 4-Schallplattenwiedergabe ist zum Dual CDV 60 und zum Dual CV 240 noch der Schallplatten-Demodulator Dual CD 40 erforderlich.

Anschlußmöglichkeit für die Fernsteuer-Einheit Dual RC 40 zur Einstellung der individuellen Kanalbalance vom Sitzplatz aus.

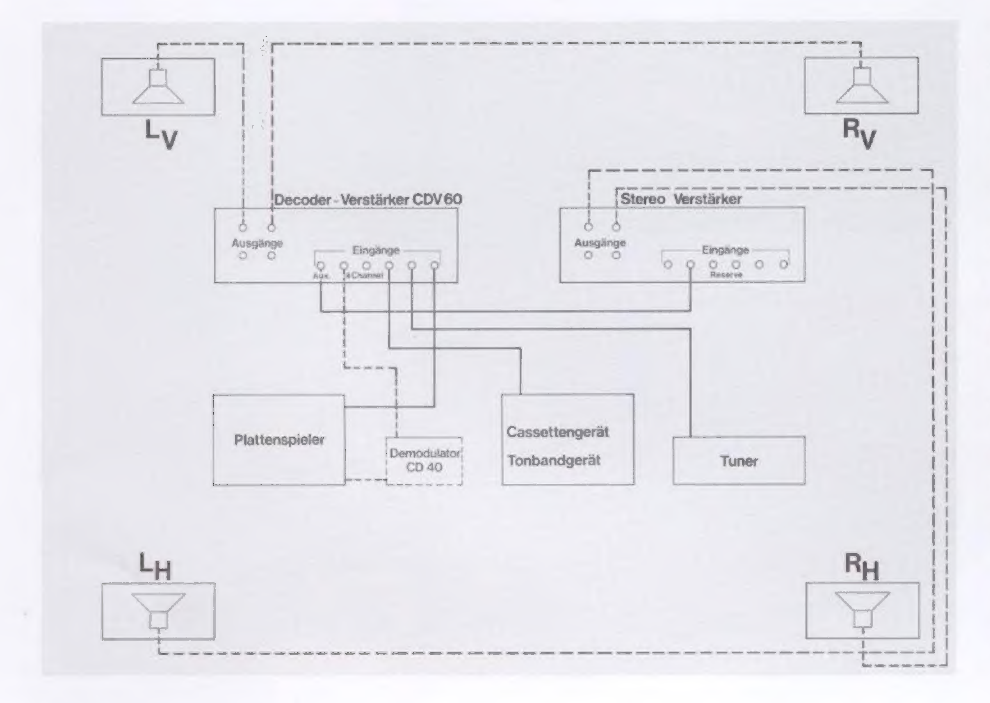


Fig. 46

Erweiterung einer Stereo-Anlage durch Anschluß des Decoder-Verstärkers Dual CDV 60 mit zwei zusätzlichen Lautsprecherboxen zu einer diskreten Quadrofonie-Anlage. Für vierkanalige Wiedergabe von CD-4 Schallplatten wird zusätzlich der Dual CD 40 benötigt, der im Anschluß-Schema (Fig. 46) gestrichelt dargestellt ist.
Alle Geräte sind anschließbar durch einfache Steckverbindungen.

Für weitere Anschlußmöglichkeiten fordern Sie bitte die Druckschrift „Anschlußhinweise Dual CDV 60" an.

Für eine individuelle Beratung und Planung Ihrer Dual Stereo- oder Quadro-Anlage schreiben Sie bitte und fordern Sie unverbindlich die Dual Planungsunterlage sowie die Informationen über das Gesamtprogramm an.

Dual Gebrüder Steidinger
Abteilung VFÖ
7742 St.Georgen/Schwarzwald



W 218/3 – LE – gr – R

Printed in Germany